

# Ruđer

ZNANSTVENO GLASILO  
INSTITUTA "RUĐER BOŠKOVIĆ"

**VOL. 9**

broj 03/04

Ožujak/ Travanj, 2007

ISSN 1333-5693

[www.irb.hr](http://www.irb.hr)

## U ovom broju

- 2 M. Jurin**  
Uvodnik glavnog urednika
- 3 I. Šlaus:** Ivan Supek - otac moderne znanosti u nas i preteča društva temeljenog na znanju
- 8 Z. Maksić, R. Vianello, B. Kovačević:**  
Kako odrediti izvrsnost u znanosti
- 13 G. Mihelčić:**  
Morinjski zaljev
- 18 V. Smrečki:**  
Veliki uspjeh naših nogometaša
- 20** Opažanja jednog umirovljenika

## Impressum

Znanstveno glasilo  
**Instituta "Ruđer Bošković"**  
Bijenička c. 54, 10 002 Zagreb  
tel: +385 (0)1 4561 111,  
fax: 4560 084  
e-mail: [rudjer@rudjer.irb.hr](mailto:rudjer@rudjer.irb.hr)  
URL: <http://www.irb.hr>

Glavni urednik: *Mislav Jurin*  
Tehnički urednik: *Karolj Skala*

Uredništvo:  
*Dunja Čukman*  
*Koraljka Gall-Trošelj*  
*Kata Majerski*  
*Mladen Martinis*  
*Tvrtko Smital*  
*Jadranka Stojanovski*

Digitalna obrada i izvedba:  
(R)evolucija

ISSN 1333-5693  
UDK 061.6:5

Tisak: Kratis d.o.o.  
Izlazi dvomjesečno u nakladi  
od 600 primjeraka uz financijsku  
potporu Instituta Ruđer Bošković

ISSN 1333-5693



9 771333 569007

**U**mro je akademik Ivan Supek! Otac suvremene znanosti u nas, preteča društva temeljenog na znanosti, te osnivač Instituta «Ruđer Bošković» i Interuniverzitetskog centra u Dubrovniku svojim djelima živi i nakon smrti. O njemu, u ovom broju, piše akademik Ivo Šlaus, koji je bio jedan od posljednjih studenata koji je diplomirao fiziku pod Supekovim vodstvom, te navodi da ovo nije sustavni prikaz nego je osobni osvrt jednog od njegovih učenika. Izabrao je ono što smatra njegovim najvrednijim djelima i ono što je danas važno. Osnivanje i izgradnju Instituta «Ruđer Bošković» Supek je opisao u nizu svojih djela potanko opisujući mnoštvo prepreka na koje je nailazio kako u Zagrebu tako od strane saveznih institucija iz Beograda koje su nastojale preusmjeriti Institut. Poznate su Supekove izreke: »Znanstvenu revoluciju našeg stoljeća nije dosad pratila adekvatna promjena društvene organizacije i uprave stvorene u prijašnjoj epohi kada je osnovna funkcija države bila čuvanje postojećeg poretka i vođenje ratova... Najvažnije je da znanstvenici i inteligencija steknu sudioništvo u vlasti i odgovornosti«.

U ovom je broju prilog pod naslovom «Kako odrediti izvrsnost u znanosti» autora dr. Zvonimira Maksića, dr. Roberta Vianella i dr. Borisa Kovačevića. Uz poznatu konstataciju da su obrazovanje, znanost i tehnologija temeljni preduvjet gospodarskog razvitka i društvenog blagostanja, jasno je da je važno odrediti kriterije vrednovanja znanstvenog rada, odnosno temeljnih znanstvenih istraživanja. Od silnog broja časopisa koji izlaze širom svijeta i donose obilje novih spoznaja presudno je odrediti časopise koji su vodeći u određenom području i u kojem su

objavljeni radovi koji su prošli oštru međunarodnu prosudbu. Nadam se da će ovaj rad polučiti pomnu pažnju čitateljstva, te da će, vjerujem, izazvati i dodatna mišljenja i komentare.

Morinjski zaljev je često spominjan u javnim priopćenjima, ponekad i uz obilje senzacionalizma. Djelatnici Zavoda za istraživanje mora i okoliša našeg Instituta već godinama proučavaju problematiku ovog područja i o tome je ovdje iscrpan i slikovit prikaz dr. Gorana Mihelčića s naglaskom na važnost lokaliteta uz moguću razvoj u zdravstveno-turističke svrhe što je od posebne važnosti za stanovnike Šibenika, te Jadrtočva.

U Institutu se naši ljudi bave i sportom, o čemu je već u našem glasilu i pisano. Ovdje s posebnim zadovoljstvom donosimo prilog dr. Vilka Smrečkog, znanstvenika i nogometaša. Nogometna momčad Instituta premoćno je, između jedanaest ekipa, osvojila prvo mjesto lige Nezavisnog sindikata znanosti i visokog obrazovanja (igrano od rujna 2006. do ožujka 2007. godine). U našoj je ekipi i Marin Prcela najbolji strijelac Lige. Uredništvo čestita našim dečkima.

Svoja opažanja dostavio je i naš Umirovljenik, koji je u Institutu do sada proveo više od četiri decenija. U svojim prilogima vodi nas kroz prošlost i sadašnjost Instituta za kojeg je, očito, jako emotivno vezan. Hvala mu!

Uz naše redovite rubrike o kadrovskim zbivanjima u Institutu vjerujem da će vam čitanje ovog broja biti zanimljivo.

Glavni urednik  
Mislav Jurin

**Došli u Institut tijekom ožujka 2007. godine:**  
Lada Krvar dipl. iur

**Otišli iz Instituta tijekom ožujka 2007. godine:**  
Alan Jović dipl. inž. računarstva, dr. sc. Krešimir Kovačević, dr. sc. Davorka Forjan.

**Izbori u zvanja tijekom ožujka 2007. godine,**  
**znanstveni suradnik:** Tamara Đakovac;  
**viši znanstveni suradnik:** Irena Ciglenečki-Jušić,  
Ivo Piantanida, Biserka Žinić

**Disertacije izrađene u Institutu i obranjene**  
**tijekom ožujka 2007. godine.**

Zoran Džolić: Samoudruživanje, stereokemijski utjecaji i sinergijski učinci u dvokomponentnim gelovima konstitucijski neidentičnih malih organskih gelatora, voditelj M. Žinić, obrana 12. 03. 2007.

**Magistarski radovi izrađeni u Institutu i**  
**obranjeni tijekom ožujka 2007. godine.**  
Barbara Čupić: Regulacija ekspresije neutralne endopeptidaze (NEP; EC 3.4.24.11; CD10) deksametazonom u staničnoj liniji nezrelih limfocita NALM-6, voditeljica J. Gabrilovac, obrana 10. 11. 2006.

**Diplomski radovi izrađeni u Institutu i**  
**obranjeni tijekom ožujka 2007. godine.**  
Maja Vuk: Transkripcija satelitne DNA kod kukaca *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797.) i *Tribolium brevicornis* (LeConte, 1859.), Coleoptera; voditeljica, Đ. Ugarković, obrana 21. 03. 2007.

**Došli u Institut tijekom travnja 2007. godine:**  
Maro Bujak dipl. inž. biologije

**Otišli iz Instituta tijekom travnja 2007. godine:**  
Josip Nemet dipl. inž.

**Izbori u zvanja tijekom travnja 2007. godine,**  
**znanstveni suradnik:** Nevenka Meštrović,  
Dalibor Merunka, Marko Rožman, Snježana Kazazić, Damir Đermić.

**viši znanstveni suradnik:** Lipa Čičin-Šain, Nađa Došlić, Bono Lučić, Vlasta Tomašić.

**znanstveni savjetnik:** Andrea Moguš-Milanković,  
Zlatica Kozarac, Ivica Kopriva

**Disertacije izrađene u Institutu i obranjene**  
**tijekom travnja 2007. godine.**

Branimir Bertoša: Modeliranje auksinskih molekula i njihove interakcije s veznim proteinom – ABP 1, voditeljica S. Tomić, obrana 26. 04. 2007.

Predrag Lazić: Ab initio računi atomske strukture i elektronskih svojstava tankih slojeva, voditelj, R. Brako, obrana 25. 04. 2007.

Davorin Sudac: Razvoj sistema za nalaženje opasnog materijala korištenjem brzih neutrona, voditelj V. Valković, obrana 04. 04. 2007.

**Diplomski radovi izrađeni u Institutu i**  
**obranjeni tijekom travnja 2007. godine.**  
Ana Car: Analiza "biblioteke" satelitnih DNA u partenogenetskog oblika *Meloidogyne fallax* (Karssen, 1996), voditelj, M. Plohl, obrana 20. 04. 2007.



# Ivan Supek - otac moderne znanosti u nas i preteča društva temeljenog na znanju

Piše:  
IVO ŠLAUS

Svojim djelima živimo i nakon smrti. Ivan Supek je otac suvremene znanosti u nas i osnovao je Institut «Ruđer Bošković» i Interuniverzitetski centar – Dubrovnik. Mnogi su pisali i pisat će o Ivanu Supeku analizirajući njegov rad u fizici, povijesti znanosti, književnosti i filozofiji, te njegovu političku djelatnost (Sukob na ljevici, odlazak u partizane, uloga u Koaliciji, kandidatura za predsjednika Republike, Hrvatski pokret za demokraciju i socijalnu pravdu). Ovaj članak nije niti sustavni prikaz cjelokupne Supekove djelatnosti, ni kronologija, nego je samo osobni osvrt jednog od njegovih učenika koji mu mnogo duguje. Izabrao sam ono što smatram njegovim najvrijednijim djelima i ono što se meni čini da je danas važno. Pedesetih godina prošlog stoljeća Nikola Cindro, Miho Cerineo i ja bili smo posljednji studenti koji smo diplomirali i doktorirali fiziku pod njegovim vodstvom.

Ivan Supek je otac moderne znanosti u nas - znanosti temeljene na kvantnoj paradigmi. On je to postao zato jer je u Zürichu, Parizu i najviše u Leipzigu radeći u grupi Wernera Heisenberga i kasnije u Cambridgeu kod P.A.M. Diraca stekao odlično i široko obrazovanje i što se suočio s rješavanjem niza problema u teorijskoj fizici, kao što su električna vodljivost metala i poluvodiča posebno na niskim temperaturama, kvantna elektrodinamika, kozmički pljuskovci i istraživanje nuklearnih sila. Kvantna fizika predstavlja promjenu znanstvene paradigme i samo onaj koji je također imao široko i duboko obrazovanje i razumijevanje filozofije, a to je Supek također stekao, mogao je utemeljiti suvremena istraživanja u nas. Dok je u klasičnoj fizici realnost ono što jest, što je bilo i što će biti, kvantna fizika to proširuje i na ono što je moglo biti i što može biti. U

kvantnoj fizici jedan aktualni događaj samo je jedno ostvarenje iz svežnja mogućnosti<sup>1)</sup>. Kvantna paradigma daje znanstvenu vrijednost Boškovićevoj obnovi Aristotelove dihotomije stvarnog i potencijalnog. Svoj prvi znanstveni rad objavio je Supek 1940. godine u *Zeit. für Physik* iz električne vodljivosti metala. Suradujući s Heisenbergom, Hundom (kod kojega je i doktorirao), Diracom i Bohrom Supek je postao dio suvremene znanosti i to je razvio u nas uočivši da moderna znanost zahtjeva: prvo, motiviranje i obrazovanje velikog broja mladih suradnika i drugo, izgradnju istraživačkih multi- i inter-disciplinarnih instituta usmjerenih na istraživanja poticana znatiželjom.



1915.-2007.

Supek je 1946. godine objavio knjigu «Od antičke filozofije do moderne nauke o atomima», a nakon što je proveo 1948. godinu kod Diraca u Cambridgeu, 1949. godine objavio je «Teorijsku fiziku i strukturu materije». Te dvije knjige privukle su i obrazovale stotine studenata ne samo fizike, nego i matematike, kemije, biologije, elektronike i elektrotehnike. Do tada nije bilo takvih knjiga ni na stranim jezicima. Kasnije je Supek sa svojim suradnicima doradio «Teorijsku fiziku» i objavio niz knjiga koje nadilaze «Od antičke filozofije» (koja je s pra-

vom bila kritizirana i sam Supek je rijetko spominje), ali su ove prve knjige bile sjeme iz kojeg su niknule generacije modernih znanstvenika. Supek nije samo objavio te dvije knjige nego je po uzoru na Bohra i Heisenberga uveo seminar teorijske fizike. Seminar je središte gdje se rađa znanost i redoviti seminari privlačili su ne samo nas studente fizike, nego i profesore i ne samo fizike, nego i matematike, kemije, elektronike i biologije. Svoj zadnji rad iz fizike Ivan Supek objavio je 1959. godine<sup>2)</sup>.

Ivan Supek je osnivač Instituta «Ruđer Bošković». Tijekom par godina koncepcija izgradnje Instituta «Ruđer Bošković» (IRB) prerasla je iz instituta za teorijsku fiziku u multi- i interdisciplinarni institut koji obuhvaća fiziku, elektroniku, kemiju i biologiju i udarila je temelje nuklearne fizike i fizike čestica, teorijske kemije, nuklearne i radiokemije, radiobiologije i molekularne biologije. Supek je okupio izvrsne znanstvenike i svoje najbolje suradnike i učenike. IRB je vodila ta grupa i oni su odlučivali usmjerenje i djelatnost Instituta<sup>3)</sup>. Sve svoje učenike Supek je uputio na rad u eminentna središta: Kopenhagen, Birmingham, Manchester, Oxford, Rochester i Boston. Takav pristup obuhvatio je nešto kasnije i sve ostale znanstvene discipline na IRB i održao se rezultirajući bitno manjim odljevom mozgova iz IRB nego iz drugih naših središta. Institut «Ruđer Bošković» bio je izgrađivan po modelu Bohrovog instituta i bitno se razlikovao primjerice od prvog nuklearnog instituta u Jugoslaviji - Instituta u Vinči. Supek je bio jedan o utemeljitelja CERNa i naša zemlja je bila članica CERNa.

Osnivanje i izgradnju Instituta Supek je opisao u mnogim svojim djelima potanko opisujući niz prepreka na koje je nailazio i u Zagrebu, te pogotovo pokušaje preusmjeravanja Instituta koje je dolazilo iz saveznih institucija u Beogradu. U svom interview-u 27. svibnja 2001. u Vjesniku Supek kaže «Savezna vlada je u svibnju 1950. donijela odluku da se sagradi Institut za teorijsku fiziku u Zagrebu. U razgovoru sam tada rekao Borisu Kidriču da bismo mi u Zagrebu bili u stanju napraviti ciklotron u suradnji s «Radom Končarom» i njemu se ta ideja svidjela jer je već bio spreman dati milijun dolara Institutu u Vinči da od Philipsa kupi ciklotron. Ciklotron je zapravo omogućio da se u Zagrebu stvori institut za atomsku fiziku. Želio sam da se na osnovi kvantne teorije također radi i na kemiji i na biologiji. Htio sam da se u Zagrebu otvori centar za molekularnu biologiju.»<sup>4)</sup>

Spravom se ističe da je izgradnja Instituta «Ruđer Bošković» veliko djelo Ivana Supeka - ono za što mu svi dugujemo zahvalnost. Međutim, nekada se ističe da je gradnja ciklotrona bila veliki promašaj, da bi bilo bolje da se kupio ciklotron, koji bi odmah omogućio nuklearna istraživanja. Supek očito tako nije mislio, a nije ni promijenio mišljenje 2001. godine<sup>4)</sup>, jer je usmjerenje prema izgradnji ciklotrona razvilo našu elektroniku i elektrotehniku. «Rade Končar» je kasnije proizvodio magnete

za mnoge akceleratora diljem svijeta i bio na pragu značajnog tehnološkog napretka, a fizičari - iako je konstrukcija ciklotrona onemogućavala uobičajeno vađenje vanjskog snopa - započeli su zajedno s kemičarima i biolozima proizvodnju kratkoživućih radiofarmaceutika koristeći unutarnji snop ciklotrona i to je stvorilo našu medicinsku fiziku - jednu od interdisciplinarnih djelatnosti u Institutu. Institut je čitavo desetljeće bio uz Hammersmith bolnicu u UK vodeći proizvođač i izvoznik kratkoživućih radiofarmaceutika i pridruženog matematičkog modela ventilacije pluća. Iako je prvi znanstveni rad koristeći ciklotron objavljen više od 20 godina nakon što je započela njegova gradnja i deset godina nakon njegovog «svečanog» otvorenja, činjenica je da su istraživanja na ciklotronu rezultirala znanstvenim radovima visokog impakta u medicinskoj fizici, nuklearnoj medicini i radiobiologiji te s dvije nagrade: «Nikola Tesla» i Nagrada Grada Zagreba. To je primjer kako fundamentalna istraživanja poticana znatiželjom postaju izvrstan izvozni produkt.

Osnivanje i izgradnju Instituta Supek je opisao u mnogim svojim djelima potanko opisujući niz prepreka na koje je nailazio i u Zagrebu, te pogotovo pokušaje preusmjeravanja Instituta koje je dolazilo iz saveznih institucija u Beogradu.

Institut «Ruđer Bošković» ne bi bio izgrađen 1950. godine da nije bilo jasne političke volje. Ali Institut je izgrađen i razvijao se ne slijepo slušajući politiku, nego u ravnopravnom dijalogu s politikom, prvenstveno onako kako su to određivali znanost i znanstvenici i tako je to bilo od najveće koristi za našu zemlju. Godine 1955. Savezna vlada osniva Saveznu komisiju za nuklearnu energiju i uz niz saveznih ministara (A.

Ranković, I. Gošnjak itd) njeni članovi su i Supek, Pavle Savić<sup>5)</sup> i Anton Peterlin<sup>6)</sup>, voditelji instituta u Zagrebu, Vinči i Ljubljani. Dijalog s politikom je neophodan, ali nikada nije lagan. Supek doživljava svoj prvi značajni poraz 1958. godine, kada je nesreća na malom reaktoru u Vinči iskorištena da se iz vodstva sva tri instituta udalje njihovi osnivači i glavni voditelji: Supek, Peterlin i Savić. Savezna komisija imenuje direktore koji su njoj direktno odgovorni<sup>7,8)</sup>.

Realizacija ideja - a Supek je prvenstveno čovjek velikih ideja i vizije - ovisi o izboru ljudi - suradnika. U svom zadnjem djelu «Tragom duha kroz divljinu» Supek ističe Ibsenovog junaka «Najjači je onaj tko stoji sam.», ali je svijestan da je pojedinac u suvremenom društvu osuđen na nemoć<sup>9)</sup>. Supek nije bio usamljen. On je okupio, inspirirao i odgojio suradnike koji su mogli nastaviti i razvijati njegovo djelo - inače ne bi bilo Instituta, koji je sredinom 60-tih postao svjetski poznati centar izvrsnosti u širokom spektru znanstvenih disciplina. Sudionici u tom velebnom pothvatu razvoja suvremene znanosti u

## «Znanstvenu revoluciju našeg stoljeća nije dosad pratila adekvatna promjena društvene organizacije i uprave stvorene u prijašnjoj epohi kada je osnovna funkcija države bila čuvanje postojećeg poretka i vođenje ratova...Najvažnije je da znanstvenici i inteligencija steknu sudioništvo u vlasti i odgovornosti.»

nas različiti su ljudi raznih sklonosti i sposobnosti - često imajući i međusobno suprotne stavove i pristupe, ali jedna značajka im je bila zajednička. Bili su izvrsni znanstvenici i većina je bila društveno angažirana na pomalo heretički način. Autor «Heretika» (1965.), «Ostati usprkos» (1972), «Ekstraordinariusa» (1974) i «Bune Janusa Panoniusa» (1992)<sup>2)</sup> usadio je taj duh svakome od nas. Na 253. stranici<sup>1)</sup> Supek piše: «Prigodom 25 obljetnice IRB nisu me smjeli ni spomenuti.» Bio je to prvi poraz Supekovih učenika. Prilikom proslave 50 godišnjice Instituta «Ruđer Bošković» Supekovi učenici su ponovno vodili Institut i Supek je bio glavna osoba te proslave. Bilo bi dobro da se prva zgrada Instituta «Ruđer Bošković» obilježi Supekovim imenom.

**I**mperativ današnjice je izgraditi društvo temeljeno na znanju i Supek je to osjećao i za to se zalagao iako ni u jednom svom radu - koliko mi je poznato - ne koristi pojam «društvo temeljeno na znanju». U svom izlaganju na Kongresu kulturnih radnika 25.-27.6.1944. godine u Topuskome Supek kaže: «Te divovske snage (Supek govori o primjeni istraživanja u nuklearnoj fizici, op.a.) mogu biti upotrijebljene za najveće blagostanje, ali u svijetu razrovanom ratnim opasnostima mogu dovesti do potpunog uništenja.»<sup>10)</sup> - to je bilo 13 mjeseci prije nego što je bačena nuklearna bomba na Hiroshimu. Supek prilazi Pugwashu i 1963. godina organizira konferenciju Pugwasha u Dubrovniku i postaje član Stalnog komiteta Pugwasha (današnji Savjet Pugwasha), koji formulira sve odluke tog istaknutog pokreta znanstvenika. Pugwash je 1995. godine dobio Nobelovu nagradu za mir.

**U** proljeće 1968. godine Supek je kandidiran za rektora, te je protiv želje reformiranog CK SKH izabran za rektora. Po uzoru na University of California htio je osnovati Hrvatsko sveučilište. Supek nije uspio reformirati Sveučilište. Najvrijedniji rezultat Supekovog mandata kao rektora je osnivanje Interuniverzitetskog centra Dubrovnik (IUC) - međunarodnog udruženja oko 200 vodećih sveučilišta u svijetu, koje se održalo sve do danas - usprkos razaranjima i bombardiranjima, raznim podmetanjima i u posve različitim uvjetima od onih koji su karakterizirali njegovo osnivanje u periodu Hladnog rata. IUC obilježava sada svoju 35. godišnjicu. Tom prilikom će vodstvo IUC predložiti da se IUC nazove Interuniverzitetski centar «Ivan Su-

pek». Uz Institut «Ruđer Bošković» IUC je Supekovo najveće djelo. Dok je za izgradnju Instituta «Ruđer Bošković» Supek imao uzor u sličnim institutima diljem svijeta, dok je model za zagrebački ciklotron bio ciklotron Hammersmith Hospitala i dok je Hrvatsko sveučilište želio graditi po modelu University of California, koncepcija i izgradnja IUC je jedinstvena i posve originalna. IUC je trajna i efektivna spona naše znanosti i našeg obrazovanja sa svjetskim, a ostvarena je osiguravši model u kojem IUC-om rukovodi vodstvo koje samo sebe perpetuira bez utjecaja političkih organa bilo koje države ili međunarodnih političkih organizacija. To je model svih akademija a tako je rukovođena danas i glasovita Bibliotheca Alexandrina (BA). Ne znam da li je Dr. I. Serageldin, direktor BA, taj model preuzeo od IUC-a, ali znam da mu je Dubrovnik posebno drag.

**T**ri dana nakon pada Vukovara - 21.11.1991. godine - Ivan Supek je izabran za predsjednika Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. Rasulo SFRJ odrazilo se i na Savjet akademija, tako da su Savjet i time sve akademije već krajem 80-tih prestale biti članovi Europskih i međunarodnih udruženja čiji smo bili osnivači kao što su primjerice European Science Foundation. Tijekom 1992. i 1993. uspostavljamo bilateralnu suradnju s nizom akademija, ponovno postajemo članovi ICSU (International Council of Scientific Unions), zajedno s akademijama Europe osnivamo ALLEA - All European Academies, a zatim i Interacademy Panel. Novo vodstvo akademije odlazi u bombardirani Dubrovnik i drži 9.12.1991. sastanak u gradu koji oskudijeva hranom i vodom, nema struje i neprijatelj baca zapaljive bombe na jedan od najvrijednijih arhiva Mediterana - palaču Sponza.

**B**ilo je teško i odgovorno biti na čelu HAZU u tom razdoblju. Odmah je HAZU označena kao institucija bivših ljudi i bivšeg sustava i pokušaji da se Akademija ukinu e nadomjesti nekom novom pojavljivali su se najprije 1991. godine, pa opet 1995. godine sve do kraja Supekovog mandata. Iako sve društvene institucije treba unapređivati, ne smiju se razarati. Supek je to dobro znao i očuvao je Akademiju. Tijekom dva Supekova mandata osnovan je razred za tehničke znanosti i za dopisne članove HAZU izabrani su: Nobelovci C. Rubbia, M. Eigen, R. Huber, J. Polanyi, koji su bili izuzetno aktivni u Apelu Nobelovaca za



mir u Hrvatskoj - tom jedinstvenom činu Nobelovaca, te Supekov prijatelj iz Leipziga C.F. von Weizsäcker<sup>11)</sup>, predsjednici akademija susjednih zemalja: F. Bernik, D. Kosary, R. Zahradnik i B. Lichardus, E. Seibold, predsjednik European Science Foundation i niz naših znanstvenika koji žive i rade u inozemstvu: M. Radman, M. Randić, S. Marčelja, Z. Janko, K. Krnjević, D. Denegri i S. Vuk Pavlović<sup>12)</sup>.

**N**a 50 godišnjicu Topuskog i 20 godišnjicu Dubrovnik-Philadelphia deklaracije Supek inicira slijed međunarodnih konferencija pod nazivom P. Noel Baker - L. Pauling - A. Peccei. Prva konferencija je održana u Opatiji 30.9. - 1.10.1994. i bila je posvećena miru, ljudskim pravima i odgovornosti intelektualaca dok je posljednja održana u Sarajevu 1996. godine na kojoj su sudjelovali Izetbegović, Zubak, Bildt i Sklar.

**D**ubrovnik-Philadelphia deklaraciju pišu Supek, Noel Baker, Peccei i Pauling u Dubrovniku 1974. godine i inaugurirana je dvije godine kasnije prilikom 200. godišnjice Deklaracije neovisnosti SAD 4.7.1976. u Philadelphii. Autori su svjesni globalizacije<sup>13)</sup>: «The world has become increasingly interdependent..Humanity's problems are international...We affirm that never before have people been so inextricably united by a common destiny as they are today.....» i predlažu: «Yet the world is still operating under the archaic system of independent sovereign states....The main cause of poverty is the arms race... Another basic human need is meaningful work» i zaključuju «Any effective reform in the structure of the world must be accompanied by changes in the thinking of people...People must be educated to an identity with and responsibility for all humanity.»<sup>14)</sup> Ove misli Supek je iznio još 1962. na X Pugwash konferenciji: «Znanstvenu revoluciju našeg stoljeća nije dosad pratila adekvatna promjena društvene organizacije i uprave stvorene u prijašnjoj epohi kada je osnovna funkcija države bila čuvanje postojećeg poretka i vođenje ratova...Najvažnije je da znanstvenici i inteligencija steknu sudioništvo u vlasti i odgovornosti.»<sup>15)</sup> i u Nacrtu reforme Sveučilišta 1968. godine: «Dok u eri industrijske revolucije 19. stoljeća glavni poticaji dolaze od privrede ...danas sami učenjaci uzimaju sve više primjenu i organizaciju u svoje ruke i znanost s djelotvornom armijom istraživača daje modernom društvu toliku razvojnu snagu.»<sup>16)</sup> U Uvodniku upravo po njemu utemeljene Encyclopaedie moderne 1966. godine Supek piše:«...tek danas, pošto su znanosti i društvene ustanove postigle toliku moć i mogućnost upravljanja, čovjek preuzima «ruku sudbine»<sup>17)</sup>...». Tako Supek prethodi Nobelovcu P. Crutzenu koji 40 godina kasnije predlaže uvođenje Epohe Antropocena – epohe koju karakterizira dominacija čovjeka.

**D**ruštvo temeljeno na znanju spaja istraživanje, političku djelatnost i etiku, povezuje globalno i lokalno. Tako nas Supek predvodi u osnivanju Hrvatskog pokreta za demokraciju i socijalnu pravdu 1997. godine – nevladine organizacije koja će postati jedna od glavnih organizacija u Glasu 99 i odigrati važnu ulogu u izgradnji demokracije, socijalne pravde i u integraciji u Euroatlantske integracije. Godine 1997. Supek je izabran za jedinog počasnog člana Hrvatske udruge Rimskog kluba.

**«Ako se znanost uzme kao posve različita od etike, tada ćemo uzalud graditi mostove. Međutim,... znanstveno istraživanje prožeto je znatiželjom, maštanjem, zajedništvom, sumnjama i odabirima kakva nas inače obuzimaju u svakidašnjem životu. Čim to prihvatimo nećemo etička načela izvana utisnuti znanosti nego ćemo u svojem istraživanju naći osnovne moralne imperativе.»<sup>18)</sup>**

**M**noga Supekova djela posvećena su povijesti. Ali Supek upozorava čitatelja: «Ukus i svjetonazor dominiraju onim što se zbilo. Povjesničaru stoji na raspolaganju arhiv ali i njemu će biti teško prosuditi koji su navodi točni a koji lažni....(ima li Isaiah Berlin pravo da je povijest ono što historiografi naprave).. Dobro je da svaki čitatelj bude kritičan spram iskaza sudionika i usporedi što više neovisnih izvora.»<sup>19)</sup>

**D**a li je Supek - kao što su neki napisali i kazali - bio na kraju razočaran i nezadovoljan<sup>20)</sup>, da li je on primjer «briljantnih neuspjeha»<sup>21)</sup> svih hrvatskih intelektualaca? Supek je doživljavao poraze, ali je ostvario mnogo. Naravno, kao i svi intelektualci bio je nezadovoljan, jer - kao što je napisao pjesnik «najbolje djelo jos nije napisano», «najbolja misao još nije izrečena» - možemo i moramo bolje. Supekova djela i posebno Supekove ideje - a ideje su ono što nam najviše treba - učinili su da su naša zemlja i svijet danas ipak bliži društvu temeljenom na znanju nego što su to bili 30-tih godina prošlog stoljeća.

**1) Ivan Supek** «Tragom duha kroz divljinu, Profil, Zagreb, 2006 (str 64). Klasična fizika je temelj klasičnog materijalizma. Primjere, kao što piše Supek, Lenjin u svom «Materijalizmu i empiriokriticizmu» posve preuzima Boltzmannu doslovno ga navodeći ali samo ga uzgredno citirajući.

**2)** [www.hazu.hr/Akademici/ISupek.html](http://www.hazu.hr/Akademici/ISupek.html) - Bibliografija i biografija

**3) Prvih godina** Institutom «Ruđer Bošković» upravlja Vijeće, čiji je predsjednik Ivan Supek, zamjenik predsjednika Mladen Pačić i članovi: Vatroslav Lopašić, Josip Lončar, Drago Grdenić, Božo Težak, Krešimir Balenović i Nikša Allegretti. Godine 1952. donesena je odluka da djelatnost Instituta obuhvati kemiju, a 1956. i biologiju. Prvi predsjednik Odbora za izgradnju Instituta «Ruđer Bošković» bio je Željko Marković i Supek je uvijek isticao podršku koju mu je Ž. Marković davao.

**4) Vjesnik**, 27. svibnja 2001.

**5) Pavle Savić**, rođen 10.1.1909 u Solunu, diplomira fizikalnu kemiju na Beogradskom univerzitetu 1932. godine, a 1937-39. radi s Irenom Curie i F. Joliot-Curies na interakciji neutrona s teškim elementima. Zajedno s I. Curie bio je nominiran za Nobelovu nagradu ([www.3rd1000.com/chronoatoms.htm](http://www.3rd1000.com/chronoatoms.htm)). Početkom Drugog Svjetskog rata vraća se u Jugoslaviju i odlazi u partizane. Osnivač je Instituta u Vinči i njegov voditelj sve do kraja 1958. godine. Od 1971. do 1981. bio je predsjednik Srpske akademije nauka i umjetnosti. Umro je 30.5.1994. u Beogradu objavivši svoj posljednji znanstveni rad par mjeseci prije smrti (Wikipedia).

**6) Anton Peterlin**, rođen 25.9.1908. u Ljubljani, doktorira fiziku na A.von Humboldt sveučilištu u Berlinu 1938. Osnivač je Instituta «Jožef Stefan» i njegov voditelj sve do kraja 1958. godine. Godine 1961. odlazi na Duke University i postaje direktor jednog laboratorija u Research Triangle Institute, zatim radi u National Bureau of Standards, Washington. Autor preko 350 znanstvenih

publikacija, član Slovenske akademije znanosti i umjetnosti. Umro je 26.3.1993. u Ljubljani (Wikipedia).

**7) Nakon nesreće** u Vinči 15.10.1958. (vidi P. Savić, Sur l'accident avec le reacteur puissance zero du 15 octobre, Bulletin of the Boris Kidrič Institute, 9 (167) 1-4 (1959)) Savezna komisija imenuje Nikolu Sekulića Bunka za predsjednika Upravnog odbora Instituta «Ruđer Bošković», a Supeka za predsjednika Naučnog vijeća. SKNE zatim uvodi funkciju direktora i 1.siječnja 1959. SKNE imenuje Prof. Tomu Bosanca za prvog direktora Instituta. (kratko vrijeme je Velimir Novak bio v.d. direktora Instituta (vidi Povijest Instituta, [www.irb.hr/hr/hist](http://www.irb.hr/hr/hist), također: NTI: Country Overviews: Yugoslavia, Nuclear Overview, Country Profile: [www.nti.org/e\\_research/profiles/Yugoslavia/Nuclear/Index](http://www.nti.org/e_research/profiles/Yugoslavia/Nuclear/Index)) i Yugoslavia Nuclear Chronology 1947-2006.)

**8) Iako odstranjen** iz izvršnog vodstva Instituta «Ruđer Bošković» Supek ostaje član Savezne komisije za nuklearnu energiju - SKNE i predsjednik njenog Naučnog veća. Predsjednik SKNE je tada A. Ranković, a članovi su Ivan Gošnjak, Milentije Popović, Avdo Humo, Drago Grdenić, Dušan Kanazir, Anton Moljk, predsjednik Znanstvenog vijeća Instituta «Jožef Stefan», Miladin Radulović, direktor Instituta za nuklearne sirovine, Milorad Ristić, direktor Instituta «Boris Kidrič», Ivan Supek i Salom Šuica (u S. Nakićenović, Nuclear Energy in Yugoslavia, Beograd, Export Press (1961))

**9)** ref 1), str 163

**10)** ref 1), str 138

**11) Carl F. von Weizsäcker** (rođen 28.6.1912. u Kielu, umro 28.4. 2007. u Star-bergu), istaknuti fizičar i filozof. Poznat po von Weizsäckerovoj formuli za mase nuklida i po Bethe-von Weizsäckerovom ciklusu u astrofizici. Njegov brat Richard von Weizsäcker bio je predsjednik SR Njemačke od 1984. - 1994. C.F. von Weizsäcker zajedno s Heisenbergom sudjelovao je na sastanku

179. 1939. kada je donesena odluka da Treći Reich sagradi nuklearnu bombu. U ruskim arhivima su nađena dva patenta C.F.von Weizsäckera: jedan za dobivanje energije iz urana i drugi za korištenje plutonija. Njegova uloga kao i ona Wernera Heisenberga u izgradnji njemačke nuklearne bombe opisana je u nizu povijesnih knjiga (npr. John Cornwell, Hitler's Scientists, te posebno u iscrpnom djelu Samuela Goudsmitha (Nobelovca, kasnije editora Physical Review) koji je vodio operaciju Alsop, ali i u drami Copenhagen. C.F. von Weizsäcker bio je jedan od osnivača njemačkog pokreta za mir i aktivni član Pugwasha (Wikipedia).

**12) Predsjednik HAZU** ima samo jedan glas prilikom izbora svakog člana – redovitog, dopisnog ili počasnog, ali je Supek svakako unio duh koji je rezultirao izborom tih eminentnih znanstvenika.

**13) Supek u svojim** radovima početkom 21. stoljeća napada globalizaciju, ali iscrpna analiza tih i njegovih ranijih djela pokazuje da Supek shvaća neumitnost globalizacije (jer nju generira znanost) i on se bori za socijalnu pravdu i vrijednosti humanizma. Njegova stanovišta su vrlo slična onima A. Peccei, L. Paulinga i naravno P. Noel Bakera.

**14) Dubrovnik** – Philadelphia deklaracija

**15)** ref 1), str 193

**16)** ref 1), str 209

**17)** i ranije 1962. u Preventing World War III, NewYork, ref 1) str 191

**18)** IUC, 1975 Znanost i etika, ref 1) str 255

**19)** ref 1), str 252

**20) Ivan Grubišić**, Globus, 16.ožujka 2007.

**21) Žarko Puhovski** u Vjesniku, 9. ožujka 2007.

# Kako odrediti izvrsnost u znanosti



Pišu:

ZVONIMIR MAKSIĆ, ROBERT VIANELLO I BORIS KOVAČEVIĆ

O pćepoznata konstatacija da su obrazovanje, znanost i tehnologija osnovni preduvjeti gospodarskog razvitka i društvenog blagostanja prerasla je u međuvremenu u paradigmu. Ako je to tako, onda je pitanje kriterija izvrsnosti u znanosti od presudne važnosti. Naime, znanost u gornjem tripletu zauzima centralno mjesto, jer je ona s jedne strane temelj kvalitetnog visokog obrazovanja, a s druge strane je otponac za moderne visoke tehnologije, ukoliko se radi o prirodnim i tehničkim znanostima. Ove tri sastavnice podjednako su relevantne i čvrsto su povezane u jednu cjelinu, koju možemo ilustrirati međusobnim relacijama:

visoko obrazovanje ↔ prirodne i tehničke znanosti  
↔ visoka tehnologija

Pri tome pod znanošću općenito smatramo prema L. Pasteuru temeljna znanstvena istraživanja. Primjenjena znanstvena istraživanja po ovom velikom francuskom znanstveniku ne postoje, već umjesto njih treba govoriti o primjenama znanosti. Prema Pasteurovoj slikovitoj metafori znanost i njezine primjene odnose se kao stablo voćke i njeni plodovi. Važno je uočiti da se tu ne radi samo o semantičkoj igri, nego o važnoj distinkciji u procesu pročišćavanja pojmova. U ovoj raspravi fokusirat ćemo se na problem definicije kriterija izvrsnosti u prirodnim znanostima i to posebice u njenim poljima fizike, kemije i biologije. Za to ima nekoliko razloga. Prvo zato, jer su ta polja predmet našeg profesionalnog interesa. Drugo, jer ona predstavljaju okosnicu istraživanja na Institutu "Ruđer Bošković", kao i u većini naših prirodoslovnih fakulteta. Treće i najvažnije, zato jer ta polja spadaju u egzaktnu znanost u kojoj je znanstveni rad (članak) - finalni produkt znanstvenih istraživanja - jednoznačno definiran. Znanstvenim radom ne smatraju se primjerice sažeci (s konferencija), knjige i pregledni članci, kao što je to (nažalost) slučaj u nekim drugim područjima. Zbog toga se analize znanstvene produktivnosti i izvrsnosti u prirodnim znanostima mogu napraviti na mnogo jasniji i točniji način, koji može poslužiti kao primjer ostalim granama, poljima i područjima znanosti. Ovo posljednje je također neophodno i urgentno, jer bez dobro definiranih kriterija produktivnosti i izvrsnosti ne možemo govoriti o znanstvenoj i tehnološkoj strategiji i njenoj provedbi. Bez njih,

također, ne možemo valorizirati fakultete, znanstvene institute, centre izvrsnosti, znanstvene projekte i programe i konačno same znanstvenike. Bez takve evaluacije, spomenimo i to na kraju, teško ćemo postići djelotvornu integraciju u europski znanstveno-istraživački prostor. Bez prepoznavanja, formiranja i širenja znanstvene elite nema napretka, a da bi se to postiglo treba primijeniti svjetske kriterije. Naravno, kriteriji sami po sebi samo su preduvjet, bez kojeg se ne može (*conditio sine qua non*). Taj preduvjet, međutim, mora slijediti snažno financiranje na uštrb znanstvene ispod prosječnosti.

U svijetu postoji oko 100.000 aktivnih znanstvenih i znanstveno-stručnih časopisa od kojih je svaki koristan na svoj način. Oni svake godine objavljuju more znanstvenih radova. Ekstrahiranje najvažnijih znanstvenih informacija podsjeća na traženje zrnaca zlata u pijesku zlatonosne rijeke. Da bismo pronašli "zlatonosne" časopise, moramo suziti njih 100.000 na oko 8.000, koji se nalaze u bazi podataka Current Contents. To su časopisi, koji prelaze određeni prag kvalitete, tiskani su na engleskom jeziku (vrlo rijetko na nekom od ostalih svjetskih jezika) i imaju međunarodnu recenziju radova. **Broj članaka objavljen u određenom vremenskom periodu u CC časopisima može se uzeti kao razuman parametar znanstvene produktivnosti.** Ovaj parametar, međutim, ne garantira znanstvenu izvrsnost. Kako odrediti ovo posljednje, hamletovsko je pitanje na koje ne postoji egzaktan jednoznačan odgovor, kao što to proizlazi iz slijedećih razmatranja. Na prvi pogled izgleda da je stvar vrlo jednostavna. Znanstvena skupina ili pojedinac objave rad u časopisima kao što su Nature, Science ili Physical Review Letters i proglase to znanstvenim otkrićem u novinama i/ili na televiziji, kao što je to navada u zadnje vrijeme. Mnogi su time impresionirani, ali ne i pravi profesionalci. Za renomirane i iskusne znanstvenike vrijedi modificirana Descartes-ova izreka: "Mislim (i sumnjam), dakle postojim". Zaista, sva važnija znanstvena dostignuća, pa tako i otkrića koja otvaraju nove vidike i utiru put brojnim novim istraživanjima, postaju prihvaćena od znanstvene zajednice tek onda, kada se potvrde neovisnim dodatnim rezultatima. Nepoštivanje ovog osnovnog pravila vodi ponekad do spektakularnih zabuda od kojih ćemo spomenuti samo supravodljivost na visokim



temperaturama, polivodu i hladnu fuziju. Namjerno ne spominjemo neke recentne zablude, jer je dobro imati određen povijesni odmak. Dakle, otkrića svakako spadaju u znanstvenu izvrsnost, ali tek nakon što su reproducirana i verificirana od strane drugih istraživača, a to često traje godinama. Zbog toga moramo potražiti druge kriterije, koji predstavljaju dobar kompromis između jednostavnosti i praktičnosti s jedne strane, i vjerodostojnosti procjene znanstvene natprosječnosti rezultata postignutih u točno određenom vremenskom intervalu, s druge strane. Također, treba nam dobar scientometrijski parametar izvrsnosti, koji se može primjeniti u bilo kojem trenutku, što znači i odmah, ako je potrebno. Jedan od najboljih takvih pokazatelja, iako ne i jedini, zbroj je faktora utjecaja časopisa ( $\Sigma IF$ ) u kojima su radovi objavljeni. U prilog ovoj tezi govore slijedeći argumenti. U svakom znanstvenom području postoje časopisi, koji su opće prihvaćeni kao najbolji. Oni se odlikuju vrlo strogom recenzijom tako da je postotak radova prihvaćenih za tisak vrlo nizak (između 10% i 30%). Recenzenti su vodeći svjetski znanstvenici uključujući i dobitnike Nobelove nagrade. Mnogi se članci odbijaju s obrazloženjem da su to vrlo dobri radovi, ali nažalost ne ulaze u postotak onih najboljih. Prihvaćeni radovi imaju u pravilu znatan odjek, što znači veći broj citata, koji u krajnjoj liniji i vodi na visoki faktor utjecaja samog časopisa. Time dolazimo do trijade:

**strogi recenzentski postupak → visoki faktor utjecaja → znanstvena natprosječnost**

**P**ri tome valja naglasiti da vodeći časopisi imaju godišnje veliki broj radova unatoč strogoj recenziji. Primjera radi napominjemo da je J. Am. Chem. Soc. u 2006 g. objavio 3.200 znanstvenih radova na 17.157 stranica. To vrlo slikovito pokazuje koliko je velik pritisak na vrhunske časopise, jer se od 70% do 90% radova odbija za publiciranje. Zbog toga su faktori utjecaja statistički stabilni, pa se malo mijenjaju tijekom godina. **Stoga ćemo usvojiti kriterij zbroja faktora utjecaja časopisa  $\Sigma IF$  kao radnu hipotezu i primjeniti ga u ocjeni znanstvene produktivnosti i izvrsnosti za protekli period od 2002-2006 godine, imajući na umu da se radi o modelu.** Naravno, svaki model ima svoje nedostatke i ograničenja. No o tome bit će nešto više riječi malo kasnije.

**P**odaci za protekli petogodišnji period uzeti su iz Hrvatske znanstvene bibliografije (CROSBI) uz dodatne provjere, kako bi se potencijalne pogreške smanjile na minimum. Analiza je završena 15. siječnja ove godine, kada su u CROSBI bazi svim radovima bili pridruženi faktori utjecaja časopisa iz 2004. godine, bez obzira na datum izlaska istih. U međuvremenu su se u CROSBI bazi pojavili podaci dobiveni na temelju faktora utjecaja za 2003. i 2005. godinu, pa smo njih koristili radi usporedbe. Znanstvenici koji djeluju u poljima fizike, kemije i biologije podijeljeni su u dvije skupine: na stariju populaciju s 40 ili više godina i mlađu populaciju s 39 ili manje

godina. Napravljene su liste za 10 najbolje plasiranih starijih znanstvenika i 5 najbolje rangiranih mladih znanstvenika po spomenutim poljima. S obzirom da je zbroj faktora utjecaja časopisa u kojima su radovi objavljeni aproksimativan kriterij, razlike od 10 bodova nisu se smatrale relevantnima. Zbog toga neki znanstvenici dijele mjesta na rang-listama, iako se zbrojevi faktora utjecaja njihovih radova ponešto razlikuju. Pored zbroja  $\Sigma IF$  naveli smo i broj CC radova kao kvantitativan pokazatelj znanstvene aktivnosti.

**P**rije nego što razmotrimo rezultate analize za starije znanstvenike predočene u Tablici 1, recimo nekoliko riječi o odlikama i manama primijenjenog modela. Zbroj faktora utjecaja svih radova je hibridni parametar, koji odražava i kvantitetu i kvalitetu znanstvenih radova. To je njegova jaka, ali i slaba strana. Naime, ako neki autor ima vrlo velik broj radova u časopisima niskih faktora utjecaja, njihov zbroj može biti znatan, iako to nema nikakve veze s kvalitetom rezultata. Odatle slijedi da zbroj  $\Sigma IF$  mora netko dodatno ispitati i interpretirati, radilo se to o jednom recenzentu ili prosudbenoj skupini renomiranih stručnjaka. Uostalom, to vrijedi za svaki scientometrijski parametar, pa ovo nije izuzetak. Drugi legitiman prigovor odnosi se na činjenicu da objavljeni rad u vrhunskom časopisu može dobiti manje citata od prosjeka za taj časopis. To je točno, no ono što sigurno možemo tvrditi jest da je taj rad prošao sito i rešetko stroge međunarodne recenzije. Za naše prilike to je dovoljno dobar argument, jer pozitivna ocjena renomiranih međunarodnih recenzenata znači da su rezultati relevantni i kompetitivni na svjetskoj razini. Štoviše, vrlo je vjerojatno da se radi o dobrom znanstvenom radu. Ako, dakle, neki znanstvenik, ili još bolje ako neki laboratorij, objavljuje veliki broj radova u vrhunskim časopisima, onda je vjerojatnost da se radi o izvrsnim istraživanjima vrlo visoka i može dostići granicu sigurnosti. Proizlazi da su visoki zbrojevi faktora utjecaja nužan, iako ne i dovoljan uvjet znanstvene izvrsnosti. O dovoljnim dodatnim uvjetima raspraviti ćemo kasnije.

**P**ogledajmo rezultate prikazane u Tablici 1. Oni ne znače da smo dobili znanstvene šampione u pojedinim znanstvenim poljima. Takvo što ne postoji. Napraviti ćemo digresiju i reći da u svijetu imamo svjetskog šampiona primjerice u šahu – igri koja je najbližnja znanosti – no za razliku od toga ne postoji svjetski šampion u znanosti. Što vrijedi za svijet, vrijedi i za Hrvatsku. Isto tako redoslijed na navedenim ljestvicama nije sakrosanctan. Prezentirane rangliste, međutim, znače da su navedeni znanstvenici radili odlično u proteklom razdoblju, i da su postigli u najmanju ruku natprosječne rezultate. Nadalje, valja naglasiti da se faktori utjecaja vodećih časopisa različitih polja međusobno razlikuju, tako da se rangliste za fiziku, kemiju i biologiju, striktno govoreći, ne mogu međusobno uspoređivati.

Postavlja se pitanje da li je pridruživanje faktora utjecaja za 2004. godinu dobra aproksimacija za sve radove objavljene od 2002 do 2006 godine. Odgovor je potvrđen kao što se vidi iz CROSBİ bibliografije u koju su naknadno ugrađeni faktori utjecaja za 2003 i 2005 godinu. U dodatnoj analizi, svaki rad objavljen tih godina dobio je faktor utjecaja časopisa za dotičnu godinu. Nadalje, radovima objavljenim u 2002. godini pripisani su faktori utjecaja iz 2003. g., dok radovi objavljeni 2006. godine imaju faktore utjecaja prethodne 2005. godine. Naime, faktori utjecaja za 2006. godinu još ne postoje. Druga spomena vrijedna razlika je u tome, što nova analiza uzima u obzir samo radove objavljene do 31.12.2006. godine, čime su izostavljeni radovi izašli početkom ove godine. Konačno, neki autori imaju rad više u novoj bazi, jer su im u međuvremenu izašli radovi, koji po svojoj paginaciji još uvijek spadaju u prošlu godinu. Unatoč svim ovim razlikama, ljestvice na desnoj polovici Tablice 1 gotovo u potpunosti se poklapaju s prethodnima na lijevoj polovici, dobivenim s faktorom utjecaja za 2004. g., što znači da je klasifikacija po  $\Sigma$  IF robustna, kao i da nije osjetljiva na male varijacije u broju radova.

Preostaje da razmotrimo nešto što je N. Raos (Kem Ind. 2007, 56, 229) nazvao faktorom "šlepanja". Znanstveni radovi su u pravilu višeautorski, pa u njima netko više radi, a drugi se više "šlepa" prema N. Raosu. Određivanje autorskog udjela koautora na znanstvenom radu zaista je vrlo delikatna problem. O relativnom doprinosu može se nešto zaključiti iz redosljeda koautora ili iz podatka o tome tko jest, ili tko je dopisni koautor za vezu s uredništvom časopisa. Najčešće je to glavni autor, ali to i ne mora biti tako. Prosudbene skupine mogu o tome zatražiti očitovanje ako je to potrebno, što još jednom naglašava potrebu "peer reviewinga". Naročitu pažnju treba obratiti na naše znanstvenike, koji učestvuju u dugogodišnjoj međunarodnoj znanstvenoj suradnji. Ukoliko ta suradnja nije na ravnopravnoj osnovi, proistekli radovi morali bi se posebno vrednovati s težinskim faktorima manjim od jedinice. Nadalje, ukoliko se neki koautori "šlepaju" s faktorom 100%, onda takve devijacije moraju razmotriti etička povjerenstva. Ovdje posebno treba spomenuti umjetno povećanje broja radova po "principu": moj rad je i tvoj rad, ako vrijedi i obratno. Konačno, servisne usluge na velikim eksperimentalnim uređajima ne bi se smjele "naplaćivati" koautorstvom na znanstvenim radovima. Ovakvih pojava nažalost ima, ali su one više izuzetak nego pravilo. Za našu analizu, međutim, to nije bitno iz dva razloga: (1) pretpostavili smo u dobroj vjeri da takvih anomalija nema među vodećim znanstvenicima, jer se od njih očekuje viši stupanj profesionalnosti, i (2) naš cilj nije uspostava egzaktnih ljestvica, kao što je to već bilo napomenuto, pa eventualni "Schönheitsfehler" ne igra neku spomena vrijednu ulogu. Ako i postoji "pogreška u ljepoti", nije na nama da to istražujemo. Važno je biti među najproduktivnijim i potencijalno najboljim znanstvenicima, dok je relativni plasman u drugom planu. Ono

što nepobitno proizlazi iz ovih podataka jest činjenica da su kvalitetna istraživanja locirana najvećim dijelom na Institutu "Ruđer Bošković". Tako među prvih deset znanstvenika starije generacije nalazimo na IRB-u šestoricu iz fizike, osmero iz kemije i sedmero iz biologije. To je očekivani rezultat, jer na Institutu rade znanstvenici svoje puno radno vrijeme na istraživanjima za razliku od profesora na fakultetu, koji imaju brojne nastavne dužnosti, pa manje rade znanost. S druge strane bilo bi po našem mišljenju jako loše da nije tako, jer najvažniji *raison d'être* postojanja IRB-a upravo je izvrsnost u temeljnim istraživanjima. Takav IRB treba Hrvatskoj kao što Max Planck Instituti trebaju Njemačkoj ili Consejo Superior de Investigaciones científicas u Španjolskoj, da ne nabrajamo dalje. Naravno, preostala dva nosiva stupa Instituta su primjene znanstvenih istraživanja i nastavni rad u visokom i poslijedoktorskom obrazovanju.

Nakraju, spomenimo i brojeve citata od 1975. godine naovamo, pri čemu smo koristili WOS (Web of science) bazu podataka sa zaključnim datumom 15. 01. 2007. Posebice naglašavamo da se radi samo o citatima onih radova, koji su objavljeni 1975. godine ili kasnije i u kojima autor ima adresu svoje matične institucije u Hrvatskoj. To je jedan od najvažnijih, ali i najkontroverznijih scientometrijskih parametara. On bi trebao mjeriti odjek znanstvenog rada i utjecaj na dalja istraživanja. Međutim, brojke koje nalazimo u bazama podataka tek su sirovina koju treba obraditi. Prije svega treba odijeliti neovisne citate od samocitata. Zatim treba izdvojiti citate objavljenih knjiga i preglednih članaka, jer oni nemaju vrijednost izvornih radova u kojima su znanstvenoj javnosti prvi puta izneseni novi rezultati. Konačno, treba eliminirati i kripto-samocitate. Treba znati prepoznati citiranje u stilu "ja citiram tebe – ti citiraš mene". Poznate su u tom pogledu prave patološke pojave kod nekih interesnih skupina znanstvenika, čiji članovi se međusobno citiraju u bezbrojnim radovima, koje objavljuju jedino CC časopisi vrlo niskih faktora utjecaja. To u konačnici daje ogromne brojeve citata, što je u potpunom neskladu s kvalitetom tih radova i njihovim utjecajem na znanost. U takvim slučajevima treba posegnuti za sumom faktora utjecaja samo vrhunskih časopisa (vide infra). Nakraju, spomenimo i citate radova čiji rezultati su se pokazali pogrešnim. Njih bi također trebalo izostaviti. Nasuprot tome treba naglasiti one citate, koji su ušli u sveučilišne udžbenike, enciklopedije i sl. Proizlazi da citati zahtijevaju dubinsku analizu, koju može napraviti jedino skupina nezavisnih kompetentnih znanstvenika. Ovaj zaključak osnažuju podaci dani u Tablici 1, jer brojevi citata ne pokazuju neki očigledan trend, što ne iznenađuje, jer dubinska analiza kvalitete citata nije napravljena.

Razmotrimo znanstvenu produkciju mlađih znanstvenika (Tablica 2). Zbrojevi faktora utjecaja su impresivni posebice u fizici. Odlični rezultati postignuti u ranoj znanstvenoj dobi zalog su za budućnost naših prirodnih

**Tablica 1** Brojevi CC radova objavljenih u razdoblju 2002-2006, zbrojevi faktora utjecaja i citati (u razdoblju 1975-2006) za 10 prvoplasiranih znanstvenika iz skupine starije generacije u poljima fizike, kemije i biologije.

Radovima su pridruženi faktori utjecaja iz 2004				Radovima su pridruženi faktori utjecaja za godine 2003-2005			
FIZIKA		IF	No. CC			IF	No. CC
1.	Dario Vretenar (PMF, Zagreb)	116,2	38	1.	Dario Vretenar (PMF, Zagreb)	114,3	39
2.-3.	Bojan Vršnak (Geodetski f. Zagreb)	99,9	30	2.-3.	Bojan Vršnak (Geodetski f. Zagreb)	96,2	28
	Krešo Kadija (IRB)	97,9	32		Krešo Kadija (IRB, Zagreb)	94,5	32
4.-6.	Stjepan Meljanac (IRB)	85,7	25	4.-6.	Ivan Supek, mlađi (IRB)	84,1	22
	Ivan Supek, mlađi (IRB)	84,1	22		Stjepan Meljanac (IRB)	82,0	24
	Mirko Planinić (PMF Zagreb)	81,1	16		Mirko Planinić (PMF Zagreb)	79,3	15
7-10.	Katica Biljaković (IFS Zagreb)	66,9	25	7-10.	Katica Biljaković (IFS Zagreb)	68,9	26
	Ante Ljubičić (IRB)	63,7	18		Ante Ljubičić (IRB)	61,1	18
	Raul Horvat (IRB)	63,0	11		Raul Horvat (IRB)	59,7	11
	Josip Trampetić (IRB)	59,0	14		Josip Trampetić (IRB)	58,8	14
<b>KEMIJA</b>							
1.	Zvonimir Maksić (IRB)	161,7	58	1.	Zvonimir Maksić (IRB)	154,5	55
2.	Mladen Žinić (IRB)	94,9	35	2.	Mladen Žinić (IRB)	97,2	35
3.-6.	Biserka Kojić-Prodić (IRB)	64,5	34	3.-5.	Biserka Kojić-Prodić (IRB)	67,0	35
	Branka Kovač (IRB)	64,2	29		Branka Kovač (IRB)	63,3	29
	Mirjana Eckert-Maksić (IRB)	59,1	27		Mirjana Eckert-Maksić (IRB)	60,7	27
	Svetozar Musić (IRB)	55,6	45	6.-8.	Svetozar Musić (IRB)	51,9	45
7-10.	Mirjana Metikoš-Huković (FKIT)	49,5	29		Leo Klasinc (IRB)	46,8	25
	Leo Klasinc (IRB)	47,2	25		Mirjana Metikoš-Huković (FKIT)	44,0	28
	Boris Rakvin (IRB)	40,8	23	9.-10.	Boris Rakvin (IRB)	39,8	23
	Olga Kronja (FBF, Zagreb)	40,3	12		Olga Kronja (FBF, Zagreb)	39,8	12
<b>BIOLOGIJA</b>							
1.-2.	Mirjana Petranović (IRB)	67,7	10	1.-2.	Mirjana Petranović (IRB)	62,7	10
	Igor Weber (IRB)	59,6	12		Igor Weber (IRB)	56,1	12
3.-5.	Miroslav Plohl (IRB)	49,7	14	3.	Miroslav Plohl (IRB)	49,7	14
	Zlatko Šatović (Agronomski f. Zg.)	42,2	27	4.-10.	Zlatko Šatović (Agronomski f. Zg.)	37,7	27
	Ivana Weygand-Đurašević (PMF, Zg)	39,6	11		Ivana Weygand-Đurašević (PMF, Zg)	37,7	11
6.-8.	Đurđica Ugarković (IRB)	36,5	10		Vera Gamulin† (IRB)	37,0	15
	Vera Gamulin† (IRB)	36,3	15		Đurđica Ugarković (IRB)	36,6	10
	Dušica Vujaklija (IRB)	32,8	6		Aleksandra Fučić (IMI)	32,2	13
9.-10.	Aleksandra Fučić (IMI)	29,2	12		Dušica Vujaklija (IRB)	31,0	6
	Maja Osmak (IRB)	28,1	14		Maja Osmak (IRB)	28,9	14

znanosti, uz uvjet da se osiguraju osnovne pretpostavke za tu budućnost. Pri tome prije svega mislimo na implementaciju kriterija izvrsnosti i podupiranje kvalitetnih istraživanja adekvatnim financiranjem. Interesantno je i ovdje uočiti supremaciju Instituta "Ruđer Bošković", jer je od 15 najbolje plasiranih mladih znanstvenika trinaestoro s Instituta. Spomena je vrijedno da primjer finijeg rastera faktora utjecaja časopisa za 2003, 2004 i 2005 godinu dovodi do određenih rošada na ljestvicama, koje u krajnjoj liniji ipak nisu bitne. Treba međutim spomenuti da je u prvu petorku za biologiju ušla B. Salopek-Sondi i podijelila mjesto s D. Dermićem.

Očigledno je da ove ljestvice treba proširiti na sve znanstvenike u Hrvatskoj, pri čemu treba mutatis mutandis uzeti u obzir specifične razlike pojedinih znanstvenih područja i polja. Takve ljestvice trebale bi biti javno dostupne, primjerice preko Hrvastkog portala, jer svaki porezni

obveznik ima pravo znati u što se troši njegov novac. To bi ujedno pokazalo tko je kod nas znanstvenik s pokrićem, a tko bez pokrića. Spomenut ćemo samo usput jedan nusprodukt ove analize, koji je interesantan. **Usporedba prikazanih rezultata s nedavno objavljenim rang listama novoodobrenih projekata MZOŠ-a pokazuje da su prvih 10 znanstvenika u poljima fizike, kemije i biologije plasirani kao voditelji novih projekata na prvih 15-20 mjestu.** Nedostaju samo oni, koji nisu predložili projekt. To je jaka indicija da su kriteriji izvrsnosti bili korišteni pri prosudbi prijedloga novih projekata.

S pomenuli smo da  $\Sigma$  IF predstavlja samo nužan uvjet za kvalitetan znanstveni output. Razmotrit ćemo sada problem dovoljnih uvjeta. Prije svega spomenut ćemo ono što nije dovoljno dobar scientometrijski parametar, iako u zadnje vrijeme sve više dobiva na popularnosti. To je h-faktor, kojega je uveo J. E. Hirsch, da bi ispitao znanstvenu

**Tablica 2** Brojevi CC radova objavljenih u razdoblju 2002-2006 i zbrojevi faktora utjecaja za skupinu mladih znanstvenika u poljima fizike, kemije i biologije.

Radovima su pridruženi faktori utjecaja iz 2004				Radovima su pridruženi faktori utjecaja za godine 2003-2005			
FIZIKA		ΣIF	No. CC			ΣIF	No. CC
1.	Hrvoje Štefančić (IRB)	102,4	25	1.-3.	Hrvoje Buljan (PMF, Zagreb)	95,9	20
2.-3.	Hrvoje Buljan (PMF, Zagreb)	100,0	20		Tome Antičić (IRB)	90,4	29
	Tome Antičić (IRB)	93,5	29		Hrvoje Štefančić (IRB)	87,3	22
4.-5.	Tatjana Šušić (IRB)	88,4	29	4.-5.	Tatjana Šušić (IRB)	84,7	29
	INeven Soić (IRB)	81,4	29		Neven Soić (IRB)	82,5	29
KEMIJA							
1.-2.	Robert Vianello (IRB)	69,0	27	1.-3.	Robert Vianello (IRB)	64,8	25
	Borislav Kovačević (IRB)	60,2	20		Borislav Kovačević (IRB)	57,8	19
3.-4.	Ivo Piantanida (IRB)	49,6	19		David Smith (IRB)	55,1	9
	Nikola Basarić (IRB)	39,2	16	4.-5.	Ivo Piantanida (IRB)	51,7	19
5.	David Smith (IRB)	38,6	7		Nikola Basarić (IRB)	43,5	17
BIOLOGIJA							
1.	Ivan Ahel (IRB)	103,3	14	1.	Ivan Ahel (IRB)	100,0	14
2.	Kristian Vlahoviček (PMF, Zg.)	68,6	12	2.	Kristian Vlahoviček (PMF, Zg.)	69,5	12
3.-5.	Ksenija Zahradka (IRB)	40,5	3	3.-6.	Ksenija Zahradka (IRB)	37,6	3
	Hrvoje Fulgosi (IRB)	36,4	7		Hrvoje Fulgosi (IRB)	34,9	7
	Damir Đermić (IRB)	30,4	8		Branka Salopek-Sondi (IRB)	30,0	10
					Damir Đermić (IRB)	29,7	8

produktivnost nobelovaca. h-Faktor je vrlo neprecizan pokazatelj, što ćemo ilustrirati u svega nekoliko riječi. Znanstvenik X. Y. ima h-faktor  $h(X.Y.) = 30$ , ako je objavio 30 radova, koji su citirani barem 30 puta. Uzmimo hipotetskog znanstvenika R. T., koji će poslužiti kao referentna točka. On ima točno 30 radova, od kojih je svaki dobio upravo 30 citata. Po definiciji njegov je h-faktor jednak 30 ( $h(R. T.) = 30$ ). Problem je u tome da je faktor  $h = n$  slijep za sve one citate  $N - n > 0$ , tj. kada je  $N > n$ . Dakle, ukoliko je  $N > n$ , on se per definitionem uzima kao  $N = n$ . To dovodi do paradoksalne situacije da znanstvenik  $X(1).Y(1)$ , s 30 radova, od kojih svaki ima 150 citata, dobiva također indeks  $h(X(1).Y(1)) = 30$ , kao i referentni istraživač R. T. La même chose, c'est ne pas la même chose, rekli bi Francuzi. Nadalje, pretpostavimo da postoji znanstvenik  $X(2).Y(2)$ , koji ima 30 radova s po 30 citata, ali i još desetak radova s 29 citata. Očigledno je da će njegov h-faktor u bližoj budućnosti narasti iznad 30, dok će referentni znanstvenik R. T. još dugo biti "zamrznut" na  $h(R. T.) = 30$ . Odatle slijedi da h-faktor nije dovoljno precizan da bi bio dobar scientometrijski parametar, pa stoga nije koristan dodatni pokazatelj.

Postoji, međutim, vrlo jednostavan način određivanja znanstvene izvrsnosti postignute u određenom vremenskom razdoblju, recimo u posljednjih 10 godina. U tu svrhu treba razbiti ukupan zbroj faktora utjecaja na dva pribrojnika  $\Sigma IF = \Sigma_1 + \Sigma_2$ , gdje je  $\Sigma_1 = \Sigma IF$  (10%), a  $\Sigma_2 = \Sigma IF$  (90%). Pri tome su IF (10%) faktori utjecaja onih časopisa, koji se nalaze u 10% najboljih časopisa za određeno polje. Oni se

mogu lako odrediti za svako godište, a ekstrapolacija se može koristiti u slučaju potrebe. Naravno,  $\Sigma_2$  predstavlja zbroj faktora utjecaja za preostalih 90% CC časopisa u određenom polju. **Jasno je da zbroj  $\Sigma_1$  određuje izvrsnost, a  $\Sigma_2$  kvantitetu objavljenih rezultata.** Bilo bi dobro ove podatke nadopuniti analizom citata zadnjih 10 godina u smislu prethodne diskusije. No za to je potreban napor recenzentske ili prosudbene skupine. Nasuprot tome **indeksi  $\Sigma_1$  i  $\Sigma_2$  su praktični i daju u prvoj aproksimaciji dobre pokazatelje kvalitete i kvantitete, i to brzo i bez većih napora.**

**Na retoričko pitanje treba li uopće Hrvatskoj kvalitetna temeljna znanost, odgovorit ćemo potvrdno, jer je to jedini način da izbjegnemo odnos kolonije prema razvijenom svijetu ne samo u znanosti već i u gospodarstvu.** Stoga predlažemo da se scientometrijski parametri  $\Sigma_1$  i  $\Sigma_2$  koriste u valorizaciji znanstvene komponente laboratorija i institucija. Naravno, takvu analizu treba nadopuniti onim, što je Pasteur nazvao plodovima na stablu znanosti. Primjena znanosti je, međutim, izvan okvira ovog članka i o njoj bi trebali pisati drugi. Na kraju, želimo još jednom naglasiti da se gornje analize odnose samo na prethodno razdoblje znanstvenih projekata MZOŠ-a, a nikako ne na ocjenu cjelokupnih opusa pojedinih znanstvenika.

**Zahvala:** Zahvaljujemo voditeljici Knjižnice Instituta "Ruđer Bošković" mr. sc. Jadranki Stojanovski na pomoći pri korištenju CROSBİ baze i korisnim savjetima.



# Morinjski zaljev



Piše:  
GORAN MIHELČIĆ

Morinjski zaljev se u posljednje vrijeme nalazi pod budnom pozornošću javnosti, te se svaka promjena u njegovu području objavljuje u medijima, katkad i u senzacionalističkoj formi. Tako je nedavno došlo do promjena u jednom dijelu Morinjskoga zaljeva (uvala Jezero), u kojoj se more zabijelilo i iz koje se širio neugodan miris. Takove pojave su se događale i ranije, a događat će se i ubuduće, budući da se radi o prirodnoj pojavi. Naime, u vrijeme obilnih kiša došlo je do izdizanja podzemnog vodnog lica, tako da su «proradile» vrulje koje su brojne u kaverniranom krškom području Morinja. Vrulja u uvali Jezero je velika i dio njenog otvora nalazi se ispod razine sedimenta koji je anoksičan ispod 5 cm dubine. Oborinske vode vrulje istisnule su anoksičnu sedimentnu vodu bogatu sulfidima i polisulfidima. Ta sedimentna voda se izdigla i izmiješala sa prozračenom morskom vodom, te je došlo do oksidacije  $H_2S$ -a i polisulfida, što je rezultiralo potrošnjom kisika iz morskog stupca i oslobađanja elementnog sumpora, te se cijela uvala Jezero zabijelila. Neugodan miris koji se širio posljedica je spomenutog procesa u kojem je dio sulfida oslobođen u atmosferu.



Slika 1  
Potok Ribnik



**Slika 2**  
Kanal Jadrtovac



Između estuarija rijeke Krke i rta Ploča, pet kilometara jugoistočno od Šibenika nalazi se Morinjski zaljev. Hidrogeomorfološki, Morinjski zaljev dijeli se na dva dijela; (i) kanal Jadrtovac (često se koriste i nazivi - kanal Morinje i kanal Sveti Križ), dužine 2500 i širine od 150 do 400 metara, te (ii) zaljev Morinje, dužine 1800 i širine od 500 do 1000 metara. Ukupna površina zaljeva je oko 3 500 000 m<sup>2</sup>. Na jugoistočnoj obali zaljeva nalazi se mjesto Jadrtovac (oko 300 stanovnika).

Geomorfološki, Morinjski zaljev potopljena je udolina tektonskog podrijetla, a današnji izgled je posljedica poslijeglacialnog izdizanja morske površine, koje je započelo prije 17 000 godina (tzv. Flandrijska transgresija), kada je morska razina bila oko 120 metara niža od današnje. Nastanak današnjeg reljefa područja Morinjskoga zaljeva odvijao se u tri faze. U prvoj fazi, nastala je udolina, kao posljedica tektonike, čiji je smjer pružanja paralelan sa smjerom pružanja geoloških struktura. U drugoj fazi došlo je do longitudinalnog presijecanja geoloških struktura uslijed erozivnog djelovanja

nekada velike antecedentne rijeke Dabar (danas je to potok), te nastanka kanala Jadrtovac. U trećoj je fazi došlo do izdizanja morske razine, što je posljedica spomenute poslijeglacialne transgresije (koja traje i danas), smanjenja erozivne snage Dabra, te potapljanja kanala Jadrtovac i udoline Morinje. Nekadašnju rijeku Dabar, uz rijeku Krku i Guduču, kao važan čimbenik nastanka reljefa šireg područja Šibenika, spominje Županović (1976). Najstarije naslage kojima je okruženo područje Morinjskoga zaljeva su gornjokredni rudistni vapnenci. Na njih transgresivno naliježu paleocensko-eocenske liburnijske naslage, zatim kontinuirano slijede eocenski foraminiferski vapnenci i naslage fliša, a stratigrafska serija završava kvartarnim naslagama (Mamužić, 1975). Sve spomenute naslage bogate su različitim makro i mikrofossilnim ostacima flore i faune, uglavnom morskih organizama, a svojom ljepotom i značajnošću dominiraju izumrli pahiodontni školjkaši – rudisti-različitih rodova i podrodova.

**Slika 4**

Morinjski zaljev

**Slika 3**

Vrulja u potoku Ribnik



**U** hidrogeološkom smislu, Morinjski zaljev je potpuno izdvojen iz podzemne i nadzemne drenažne mreže rijeke Krke. To je posljedica vodonepropusnih fliških barijera, tako da predstavlja zasebnu hidrogeološku cjelinu. U drenažnom području Morinjskog zaljeva nema površinskih vodotokova, osim bujičnog potoka (izvora) Ribnik, čiji je utok u sjeveroistočnom dijelu zaljeva. Ribnik je do nedavno bio dio toka današnjeg potoka, a nekada velike rijeke Dabar, koji izvire u podnožju brda Trtar. Prekid je uzrokovan miniranjem terena za potrebe izgradnje ceste Šibenik-Split (preko Boraje). Voda Ribnika je bočata, saliniteta od 7 do 10 promila (Mihelčić, 1999), što je posljedica intenzivnih podzemnih prodora morske vode duboko u priobalno krško podzemlje (Fritz i dr., 1993). U podmorju Morinjskoga zaljeva trajno izvire nekoliko vrulja, dok se tijekom kišnih razdoblja pojavljuju i brojne druge slatkovodne vrulje koje su odvojene od podzemnog vodnog lica. Dubina mora u području Morinjskoga zaljeva smanjuje se idući od kontakta kanala Jadrtovac s otvorenim morem prema proširenom dijelu zaljeva, od 21 do 1,2 metra.

**P**odručje Morinja je zbog svog položaja te hidrogeomorfoloških značajki prirodno mrijestilište riba. Zbog prirodnih karakteristika još ga davne 1909. nadučitelj Vinko Belamarić predlaže za razvoj lagunarnog ribarstva, a također ga u svojim radovima navodi i naš poznati ihtiolog Dinko Morović, glavni pobornik i nosilac ideje razvoja lagunarnog ribarstva na istočnoj obali Jadrana (Morović, 1963, 1974). Lokalne vlasti općine Šibenik 1988. godine, temeljem Zakona o morskom ribarstvu iz 1984. godine («N.N.» br. 41/84), radi zaštite ovog prirodnog mrijestilišta riba, donose odluku o zabrani ribarenja mrežama potegačama u cijelom području Morinjskoga zaljeva (Službeni vijesnik općina Drniš, Knin i Šibenik br. 15/88). Nažalost, Zakon o morskom ribarstvu iz 1997 («N.N.» br. 46/97) ukida stari Zakon i prenosi ovlasti s općina na tadašnje Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva, čime je formalno ukinuta odluka o zabrani ribarenja u području Morinjskoga zaljeva, i omogućena danas sveprisutna devastacija ovog prirodnog mrijestilišta riba.

**N**a obalama Morinjskoga zaljeva brojni su tragovi drevne naseljenosti, što pokazuju arheološki ostatci od paleolitske, romaničke, starokršćanske do srednjovjekovne civilizacije, te mještani Jadrtovac s punim pravom ponosno ističu da se na njihovom području i začeo civilizirani život šibenskog kraja. Prema jednoj staroj grafici iz 16. stoljeća, kao i prema zapisima talijanskog putopisca Alberta Fortisa iz 18. stoljeća, u središtu Morinjskoga zaljeva bio je otočić s crkvicom Sv. Petra. Uz Sv. Maru, Sv. Juraja, Gospu



**Slika 5**

Starohrvatski grobovi kraj crkve svetog Lovre

od Griblje, Sv. Silvestra i Sv. Lovru to bi bila šesta crkvice iz vremena romanike i gotike na širem području Morinja. Postojao je u Morinju i benediktinski samostan u kojem je, prema nekim navodima, svračao i Grgur Ninski. To doznajemo iz treće ruke, no zato iz prve ruke, iz bule pape Bonifacija VIII., kojom se 1289. godine osniva Šibenska biskupija, čitamo o solanama u Morinju. Solane su u to vrijeme bile pravo blago i osiguravale su razvitak srednjovjekovnom Šibeniku. Cijeli je kraj od Jadrtovcu preko Donjeg polja do Šibenika ishodište iz kojeg nastaje današnji grad Šibenik. Niz je pretpovijesnih gradina smješteno na sjevernom rubu Donjeg polja, a nekoliko je antičkih lokaliteta, te starokršćanskih sakralnih objekata raspoređeno nedaleko Jadrtovcu i u Grušinama. Najznačajnije je starohrvatsko nalazište kod crkvice Sv. Lovre, gdje su pronađene starohrvatske urne iz 7. stoljeća, ostatci crkvenog kamenog namještaja ukrašenog pletrom, te nekoliko komada predivnog zlatnog i srebrnog nakita iz tog vremena.

**M**orinski zaljev oplićava, kao i svi takvi okoliši, koje u geološkoj vremenskoj skali zovemo i kratkoživućim okolišem, tako da se u zaljevu šire močvarne površine. To je rezultat sedimentacijskih procesa, odnosno donosa i taloženja većih količina materijala u zaljev. Taj materijal je predominantno eolskog podrijetla (donešen vjetrom), a dobar dio nastaje erozijom stijena. Erodirani materijal dalje bujicama donosi potok Ribnik. Značajna količina materijala se akumulira i kao posljedica taloženja anorganskih ostataka odumrlih morskih mikro i makroorganizama. Prema istraživanjima (Mihelčić, 1999.) brzina akumulacije ukupnog sedimentnog materijala u Morinju je 1,5 cm godišnje, odnosno 1,65 grama suhe tvari po cm<sup>2</sup> godišnje, što je najveća brzina akumulacije izmjerena u širem akvatoriju Šibenika.

**Slika 6**

Crkva svetog Lovre sa starohrvatskim grobovima

**M**eđutim, novonastali, tzv. recentni i subrecentni sediment istaložen u Morinjskom zaljevu predstavlja i «novodobno blago», koje može bitno unaprijediti razvoj kako naselja Jadrtovac, tako i grada Šibenika, a i šire. Po svojim geokemijskim, sedimentološkim, fizikalnim i mikrobiološkim značajkama sediment Morinja može se okarakterizirati kao peloidni mulj limanskog, plitkovodnog tipa sa visokim sadržajem alohtonog terigenog materijala i organske tvari, uz veoma niske koncentracije ekotoksičnih metala. Naziv peloid uvelo je 1937. godine Internacionalno društvo za medicinsku hidrologiju (ISMH) i definiralo ga kao: «rahli produkt sitnozrnate strukture, nastao geološkim zbivanjima, koji se sastoji od organskih i anorganskih tvari. Pomiješan (razrijeđen) s vodom upotrebljava se za liječenje u formi oblaganja i kupki» (Medicinska enciklopedija, 7, 1963). Smiona tvrdnja o «novodobnom blagu» iznesena je na temelju geokemijskih i sedimentoloških istraživanja sedimenata

Slika 7

Izvor Ribnik



## LITERATURA:

Morinjskoga zaljeva, koje je provedeno na Institutu «Ruđer Bošković» u Zagrebu, Institutu «Jožef Stefan» u Ljubljani (Republika Slovenija), Université des sciences et technologies de Lille (Republika Francuska) (Mihelčić, 1999.), te naknadnih medicinskih istraživanja provedenih na Zavodu za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (Ivanišević, 2001.), koje su potvrdile ljekovitost peloida Morinja i preporučili njegovu uporabu u zdravstvene svrhe. Prepoznavši vrijednosti rezultata spomenutih istraživanja Grad Šibenik je financirao izradu dodatne tri studije (Mihelčić, 2004; 2005; 2006) na temelju kojih je izmijenio Prostorni plan grada Šibenika, te je područje Morinjskoga zaljeva označeno kao područje posebne namjene, predviđeno za izgradnju zdravstveno-turističkog centra.

## Zaključak

**P**remda su u uvom članku iznijete samo najznačajnije činjenice i osobitosti Morinjskoga zaljeva, nedvojbeno je da se radi o izuzetno vrijednom i značajnom lokalitetu koji bitno može unaprijediti kvalitetu života prije svega stanovništva Jadrtočca i Šibenika. Dugogodišnja istraživanja i veliki napor koji su uložili kako znanstvenici, tako i mještani Jadrtočca rezultirala su značajnim pomacima do sada nedovoljno kvalitetno valoriziranim i iskorištenim potencijalom područja Morinjskoga zaljeva. Kada se kaže «iskorišten» ne misli se na nekontrolirano izrabljivanje i devastiranje ovog izuzetnog ekosustava, već prije svega na mogućnosti razvoja ovog kraja u zdravstveno-turističke svrhe.

**Belamarić, V.** (1909): Priručnik za ribare, ljubitelje ribarstva i ribaskog obrta. Hrvatska tiskara dr. Krstelj i drug, Šibenik, 155 str.

**Fortis, A.** (1984): Put po dalmaciji. Globus, Zagreb, 303 str.

**Fritz, F., Renić, A., and Pavičić, A.** (1993): Hydrogeology of the hinterland of Šibenik and Trogir, Croatia., Geol. Croat. 46/2, 291-306.

**Ivanišević, G.** (2001): Mogućnosti medicinske primjene peloida Morinjskoga zaljeva kod Jadrtočca-Šibenika., Akademija medicinskih znanosti hrvatske., 12 str.

**Mamužić, P.** (1975): Tumač Osnovne geološke karte SFRJ., List Šibenik, K33-8., Savezni geološki zavod, Beograd.

**Medicinska enciklopedija** (1963): Vol. 7., 201-203.

**Mihelčić, G.** (1999): Geokemijske i sedimentološke značajke, te raspodjela kovina u tragovima u sedimentima Morinjskoga zaljeva., Disertacija., Sveučilište u Zagrebu., 175 str.

**Mihelčić, G.** (2004): Obrada podataka za potebe izrade temeljne ekološke studije Morinjskoga zaljeva, Izvješće, 75 str.

**Mihelčić, G.** (2005): Temeljna ekološka studija područja Morinjskoga zaljeva, Izvješće, 96 str.

**Mihelčić, G.** (2006): Studija mogućnosti iskorištavanja peloida Morinjskoga zaljeva, Izvješće, 78 str.

**Morović, D.** (1963): O razvoju lagunarnog ribarstva na našim obalama. Morsko ribarstvo, 15, broj 1-2.

**Morović, D.** (1974): Lagunarno ribarstvo i ribogojstvo. Prilog poznavanju mogućnosti razvitka na jugoslavenskoj obali Jadrana. Acta adriatica, vol. 16, no. 13, 213-233.

**Zakon o morskom ribarstvu** (1984): N.N. 41/84.

**Zakon o morskom ribarstvu** (1997): N.N. 46/97.

**Županović, Š.** (1976): Prilog izučavanju morske faune šibenskog područja., Spomen zbornik o 900. obljetnici Šibenika., 545-568.



# Veliki uspjeh naših nogometaša

Piše:  
VILKO SMREČKI



Slika 1

Dodjela pobjedničkog pehara - s lijeva na desno: Marin Prcela, Romana Mihelić, prvi tajnik Tajništva NSZVO i Vilko Smrečki

**M**alonogometna momčad Instituta "Ruđer Bošković" pobjednik je ovogodišnje malonogometne lige Nezavisnog sindikata znanosti i visokog obrazovanja, Regionalnog vijeća (NSZVO RV) Zagreb. Liga je igrana od rujna 2006. do ožujka 2007. g. u dvorani ŠRC 'Jelenovac'. Sudjelovalo je ukupno 11 momčadi, a naši su nogometaši premoćno osvojili prvo mjesto s čak pet bodova prednosti pred drugoplasiranom momčadi SRCE-a. Štoviše, u momčadi IRB-a igra i najbolji strijelac lige Marin Prcela, dok je još jedan član momčadi Hasan Muharemović na trećem mjestu ljestvice najboljih strijelaca.

**I**ako to konačno stanje na tablici lige ne pokazuje, na odluku o konačnom pobjedniku lige čekalo se do posljednjeg kola u kojem su se međusobno sučelile momčadi SRCE-a i IRB-a. Naša je momčad pobijedila s 2:1 i time potvrdila svoj ovogodišnji primat u ovom natjecanju, koji se uz značajnu bodovnu razliku najbolje ocrtava i u najvećem broju postignutih te najmanjem broju primljenih pogodaka.

**O**vime je momčad IRB-a nastavila uspješan uzlazni trend dosadašnjih dobrih rezultata iz prethodnih dviju sezona, kada su na kraju zauzeli peto odnosno drugo mjesto. Natjecanje se nastavlja najesen četvrtim izdanjem lige NSZVO RV Zagreb.

**O**d naše se momčadi stoga na sljedećim natjecanjima očekuje kontinuitet dobrih igara i rezultata. Prva je prilika već od 23. – 27. svibnja 2007. na Sportskim susretima NSZVO koji se ove godine održavaju u Zatonu kraj Zadra. Osim od malonogometne momčadi, značajniji se rezultati očekuju i od momčadi i pojedinaca koji će se takmičiti u ostalim ženskim, muškim ili mješovitim momčadskim te pojedinačnim sportskim disciplinama: odbojci na pijesku, košarci, kuglanju, boćanju, potezanju konopa, tenisu, badmintonu, stolnom tenisu,

šahu, plivanju, cross-u i pikadu. U gotovo svim navedenim disciplinama članovi NSZVO s IRB-a osvajali su odličja (za osvojeno prvo, drugo ili treće mjesto) u dosadašnjih osam izdanja Sportskih susreta. Pozivam sve članove NSZVO s Ruđera i one koji će to tek postati da nam se pridruže na ovogodišnjim igrama u Zatonu kako bi povećali kolekciju pehara i pri-



Slika 2

Marin Prcela najbolji strijelac lige

znanja izloženih u vitrini našeg Društvenog doma. S obzirom na kronični nedostatak financijskih sredstava, koristim ovu priliku za zahvalu svim donatorima uz čiju smo pomoć bili prepoznatljivi kao predstavnici Instituta "Ruđer Bošković". Također pozivam sve zainteresirane potencijalne donatore da nam pomognu osigurati tradiciju prepoznatljivosti i povećanja brojnosti Ruđerovih predstavnika na ovogodišnjim igrama.

## NAJBOLJI STRIJELCI:

1. Prcela, Institut "Ruđer Bošković"
2. Herceg, Prehrambeno-biotehnološki fakultet
3. Muharemović, Institut "Ruđer Bošković"



Više informacija o ovogodišnjim Sportskim susretima moguće je naći na web stranicama podružnice NSZVO na IRB-u (<http://www.irb.hr/hr/sindikataktualnosti/>).



**Slika 3**

Malonogometna momčad Instituta «Ruđer Bošković»

Stoje (s lijeva na desno): Tomislav Šmuc, Damir Kralj, Darko Orešković, Vilko Smrečki, Veljko Trputeć i Matija Gredičak. Čuče (s lijeva na desno): Stjepan Šušaković, Hasan Muharemović, Krunoslav Jurać, Marin Prcela i Mislav Malenica (na fotografiji nedostaje Saša Mićanović).

## TABLICA LIGE:

MJESTO	MOMČAD	UTAK.	POB.	NEOD.	IZG.	GOL.RAZL.	BODOVI
1.	Institut "Ruđer Bošković"	10	9	0	1	52 - 16	27
2.	Sveučilišni računski centar	10	7	1	2	31 - 24	22
3.	Fakultet prometnih znanosti	10	7	0	3	38 - 30	21
4.	Rudarsko-geološko-naftni fakultet	10	6	1	3	34 - 32	19
5.	Prehrambeno-biotehnološki fakultet	10	5	3	2	36 - 28	18
6.	Ekonomski fakultet	10	4	2	4	24 - 35	14
7.	LZ "Miroslav Krleža"	10	3	2	5	24 - 32	11
8.	Nacionalna i sveučilišna knjižnica	10	3	1	6	30 - 24	10
9.	Fakultet elektrotehnike i računarstva	10	3	1	6	19 - 35	10
10.	Agronomski fakultet	10	2	0	8	22 - 36	6
11.	PIP SHOW	10	0	1	9	24 - 46	1



# Opažanja jednog umirovljenika

**E**vo nam i ranog proljeća i sve se oko nas budi i cvijeta. Dočekasmo i rezultate natječaja za tzv. Projekte Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa. Nijedan takav natječaj do sada nije prošao bez "repova", ali mislim da je ovaj zadnji izbor potaknuo jako mnogo pitanja, komentara, sugestija, dvojbi i pritužaba o kojima se govori i po javnim medijima. No nisu to kao dosada bili uglavnom prigovori u odnosu na nivo financiranja, nego su tu pale i mnogo teže optužbe koje navode i sukobe interesa u prosudbenim skupinama. A trebalo je to biti prvo evaluiranje projekata po međunarodnim normama, osnaženo inozemnim recenzentima. I bilo bi da nije bilo "mešetarenja" u domaćim vodama. Neuravnoteženost evaluiranja prijedloga projekata, potpuno suprotne recenzije pojedinih projekata, negativne obično od domaćih recenzenata, čudna rješenja Ministarstva koje je odbijalo i projekte predložene od prosudbenih skupina, sve to ipak ukazuje da tu nešto ima. I sam sam se uvjerio u to na projektu kojem sam trebao biti sudionik. Htjelo se smanjiti broj projekata, hvaliti se s velikim postotkom odbijenih prijedloga, tako da su tu stradali i "nevin". Ministarstvo jasno odbacuje sve te "optužbe" kao i uvijek. Ali dokaza ima, naročito u odnosu na neke prosudbene skupine i recenzente koji očito nisu shvatili svoju ulogu i odradili posao kako treba. Pa uostalom tko u ovoj državi nije, kako neki kažu, "jamio".

**I**umro nam je prof. Ivan Supek, kako smo ga zvali još iz studentskih dana. Svašta se, povodom njegove smrti i obiteljskog ispraćaja, moglo čuti i pročitati u javnim medijima i štampi, najčešće priznanja za njegov rad i životni put ali bilo je i kritika. No mi nismo nikad zadovoljni. Bio je on veliki čovjek, vrlo značajan za našu zemlju a sa svojim idejama i zamislima i često ispred svog vremena. Da se ne ponavljamo, trebalo mu je odati počast i treba ga pamtiti. Zato smo razočarani komemoracijom na Institutu, održanoj u ime Instituta "Ruđer Bošković", Hrvatske udruge Rimskog kluba te Hrvatskog Pagvaškog društva. Kolege fizičari predstavili su vrlo interesantan presjek njegova života i rada. Međutim organizacija skupa bila je razočaravajuća. Niti ambijent u dvorani, niti posjeta nisu odavali da se radi o komemorativnom skupu za tako značajnog čovjeka kao što je bio Ivan Supek. Nikoga od predstavnika vlasti Republike Hrvatske ni Zagreba, nikoga iz Ministarstva znanosti.... (telegram isprike nije dovoljan, pa zar se Ministarstvo svodi na jednog čovjeka? A gdje je tu ministar?). A što je s Upravom Instituta, ravnateljem, Upravnim vijećem, zar se već zaboravilo što je Ivan Supek učinio za ovaj Institut. Sva sreća da je predsjednik Znanstvenog vijeća Instituta fizičar inače ne bi imali kome "uvaliti" vođenje komemoracije. I nije ni čudo da na tako organiziran skup nije došao nitko od Supekove obitelji! Dvorana je inače bila prepuna, ima dakle ipak ljudi koji se sjećaju Ivana Supeka i cijene njegov rad. Sreli smo mnogo poznatih kolega i prijatelja koji su došli i ovim putem oprostiti se od svojeg učitelja i kolege. Tužno je sve to.

**M**oram se vratiti na temu koju smo imali prošli puta, Vijeće asistenata i njihove aktivnosti. Došao mi je u ruke prijedlog plana njihovih znanstveno-edukacijskih aktivnosti u vidu dopunskog obrazovanja. Vijeće je naime provelo interno istraživanje na Institutu kako bi se utvrdio interes mladih istraživača za dodatnu edukaciju. Pokazalo se je kako su mladim istraživačima najinteresantnija metodološka i znanstvena usavršavanja, no vrlo visok je i interes za usavršavanje stranih jezika i to posebice iz područja stručne i poslovne komunikacije. Slijedom toga Vijeće je pokrenulo programe dodatne edukacije kojima se poboljšava kvaliteta i učinkovitost, kako znanstvenog rada mladih znanstvenika, tako i njihovog djelovanja u poslovnom okruženju. Do sada je Vijeće asistenata organiziralo jednu dvodnevnu radionicu te dva predavanja za što je interes bio iznad očekivanja. Predloženi program izgleda vrlo interesantno. Svakako da je za izvršenje takvog programa potrebna i financijska potpora pa će se Vijeće obratiti sponzorima naročito u privredi. Očekuje se i pomoć Instituta no mislim da bi ona trebala biti daleko veća od obećane, jer se tu ne radi o velikim novcima a korist za naše mlade znanstvenike mislim da će biti velika. Ne sjećam se takvih akcija organiziranih za kolektiv u vrijeme naše "mladosti". Dakle, podržimo tu akciju, mladi će nam istraživači vratiti svojim radom i uspjesima. Ne zaboravimo, Institut je i obrazovna institucija!

**N**a kraju da malo dotaknemo i sportske aktivnosti na Institutu. Treba čestitati našoj malonogometnoj ekipi na osvojenom prvom mjestu u malonogometnoj ligi Nezavisnog sindikata znanosti i visokog obrazovanja, Regionalnog vijeća Zagreb. Koliko se sjećam to je jedan od najboljih, a vjerojatno i najbolji rezultat koji su naši nogometaši postigli igrajući u raznim sindikalnim i inim ligama, još od vremena kada sam ja branio za tu momčad, a možda i prije. No ovi mladi su nas nadvisili i postigli lijep uspjeh. Treba svakako pohvaliti sportske aktivnosti na Institutu, jer su one vrlo korisne ne samo radi fizičke aktivnosti i zdravlja, (nažalost dešavaju se i povrede), nego i radi relaksacije i odmora od svakodnevnih poslova i briga kao i druženja i boljeg međusobnog upoznavanja ljudi, njihovih osobina i karaktera, što kod međusobnih odnosa može biti vrlo korisno. Sam sam to iskusio u svom dugogodišnjem druženju sa sportašima na Institutu. Treba zamjeriti pojedincima koji su branili svojim mlađim kolegama odlazak na sportske terene pri kraju radnog vremena, posebno zimi, kada je dan kratak. Inače, u pravilu, sve te aktivnosti odvijaju se izvan radnog vremena.

Eh što sam se raspisao. Pa onda do čitanja.